Über eine neue Holothuriengattung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

bei der

hohen philosophischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

eingereicht und mit den beigefügten Thesen verteidigt

am 9. März 1901, mittags 11 Uhr

von

Adolf Reiffen.

Opponenten:

Dr. phil. H. Jordan
Cand. phil. A. Ackermann
Apotheker A. Lauffs.

ACAD.
LIBR. BAT.
RHL

Leipzig
Wilhelm Engelmann
1901.

(Sonder-Abdruck aus: »Zeitschr. für wissensch. Zoologie«. LXIX. Bd., 4. Heft.)

Meinen theuren Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548103_0077

Arthur Dendy (1) beschreibt in seinen »Observations on the Holothurians of New Zealand« vier neue Arten: 1) *Cucumaria huttoni*, 2) *Colochirus ocnoides*, 3) *Colochirus calcarea*, 4) *Psolus macquariensis*. Zwei davon hat Ludwig (9) in seiner Bearbeitung der antarktischen Holothurien der Hamburger Magalhaensischen Sammelreise auf Grund eigener Nachuntersuchungen näher besprochen mit dem Ergebnis, dass erstens die systematische Stellung der *Cucumaria huttoni* eine höchst zweifelhafte ist und weiterer Aufklärung bedarf, und dass zweitens *Psolus macquariensis* keineswegs in die Gattung *Psolus* gehört, sondern eine neue Gattung repräsentirt, der er den Namen *Pseudopsolus* beilegt. Von der dritten der vier Dendy'schen Novae species, *Colochirus calcarea*, hat Ludwig (10) kurz darauf in seiner Abhandlung über die von Plate an der chilenischen und patagonischen Küste und an Juan Fernandez gesammelten Holothurien gezeigt, dass sie mit Hutton's *Thyone brevidentis* (= *Colochirus brevidentis* Dendy) identisch ist.

Auf die vierte Art, *Colochirus ocnoides* Dendy, konnte Ludwig in der ersten eben angeführten Schrift aus Mangel an Material nicht näher eingehen; er bezweifelte aber, wie wir sehen werden, mit Recht ihre Zugehörigkeit zu *Colochirus* und stellte sie einstweilen zu *Cucumaria*. Später gelangte er durch Herrn Henry Suter in Christchurch (Neuseeland) in den Besitz von zwölf Exemplaren dieser seltsamen Art, von der ihr erster Beschreiber Dendy nur vier Exemplare zur Verfügung hatte. Sie stammen von dem gleichen Fundorte wie

die Dendy'schen, nämlich von der Küste von New Brighton, Ostseite der Südinsel von Neuseeland. Herr Geheimrath Prof. Dr. Ludwig war so freundlich, mir diese seltenen Stücke zu einer eingehenden Untersuchung anzuvertrauen.

1. Äußere Beschreibung.

Die zwölf mir zur Verfügung stehenden Exemplare haben eine Länge von 60—120 mm, sind im Mittelleib am dicksten, bis 10 mm, und nach beiden Enden zu verjüngt. Das von Dendy untersuchte Exemplar war ca. 53 mm lang. Von zwei anderen giebt er an, dass das eine etwas weniger, das andere etwas mehr als doppelt so lang als das erste war. Das Vorderende ist bei eingestülptem Vordertheil (Semper'scher Rüssel) abgestutzt, das Hinterende stärker verjüngt und rundlich zugespitzt. Es lassen sich deutlich drei Körperabschnitte von einander unterscheiden: Vorder-, Mittel- und Hinterleib. Bei allen Exemplaren sind Vorder- und Hinterleib, wenn auch in verschieden starkem Maße, aufwärts gebogen, so dass die Konvexität der dadurch bedingten Körperkrümmung dem mittleren ventralen Radius entspricht. Mund- und Kloakenöffnung liegen endständig. Nach Dendy sind beide von einigen »irregular nodules« umstellt. Bei näherer Betrachtung erweisen sich die in der Gegend der Mundöffnung gelegenen Gebilde als dreieckige Kalkplatten, die wegen ihrer radialen Stellung als Pseudooralklappen (vergl. Ludwig [8] p. 140) zu bezeichnen sind, die aber nicht die Mundöffnung selbst umgeben, sondern unmittelbar hinter dem Rüsselabschnitt der Körperhaut angeheftet sind und nach Einstülpung des Rüssels die dadurch entstandene Öffnung in Gestalt einer fünfstrahligen Rosette überdachen. Die in der Umgebung der Kloakenöffnung sich befindlichen »nodules« sind in Wirklichkeit Ambulacralpapillen, die an ihrer Basis von Kalkschuppen, die wir als Papillarschuppen bezeichnen wollen, umstellt sind. Die Mundhaut ist von dem aus zehn Tentakeln bestehenden Tentakelkranze umgeben. Sie erhebt sich in ihrer Mitte zu einem kleinen Hügel, der eine Einsenkung, die Mundöffnung, aufweist. Die Tentakel sind baumförmig verzweigt, die beiden ventralen wesentlich kleiner als die übrigen acht. Zwischen den beiden dorsalen Tentakeln liegt die Geschlechtsöffnung auf einer winzigen Genitalpapille. Die Tentakel füllen in eingezogenem Zustand den ganzen Tentakelvorhof aus. Fühlerstämme und Mundhaut sind dunkel pigmentirt. Die Haut ist dick, beschuppt und in Folge reichlicher kalkiger Einlagerungen äußerst derb und starr. Im Vorder- und Hinterleib sind

die Schuppen dachziegelförmig über einander gelagert und mit ihren freien Enden nach dem Mund bezw. After hin gerichtet; im Mittelleib ist die Anordnung der Schuppen weniger regelmäßig. Im Rüsselabschnitt ist die Haut viel dünner und entbehrt fast ganz der kalkigen Einlagerungen. Nach DENDY sind vollständig ausgebildete Füßchen auf die Ventralseite des mittleren Körperdrittels beschränkt und hier in drei »crowded ambulacral bands« angeordnet. Auf der Dorsalseite finden sich nach ihm Papillen, »irregularly scattered over the dorsal surface, but chiefly on the ambulacral areas«. In Wirklichkeit sind die Füßchen auf den Mittelleib beschränkt, aber nicht nur auf dessen Ventralseite, sondern auch die von DENDY für Papillen gehaltenen Ambulacralanhänge der Dorsalseite erweisen sich als vollständig ausgebildete, mit Saugscheibe und Ampulle versehene Füßchen. Die Füßchen sind nur auf die Radien vertheilt, und zwar im mittleren ventralen Radius in einer deutlich erkennbaren zweizeiligen Längsreihe; im linken und rechten ventralen Radius ist diese Zweizeiligkeit weniger deutlich, im linken und rechten dorsalen Radius wegen der geringen Zahl und der unregelmäßigen Anordnung der Füßchen überhaupt nicht zu erkennen. Die Zahl der Füßchen beträgt im mittleren ventralen Radius 80—100, im linken und rechten ventralen Radius je 100—120, im linken und rechten dorsalen Radius nur je 15—20. Alle Füßchen, ventrale wie dorsale sind mit Saugscheiben versehen, die einen Durchmesser von ca. 0,18 mm haben. Im Vorder- und Hinterleib fehlen die Ambulacralfüßchen vollständig, nur in der Umgebung der Mund- und Kloakenöffnung stoßen wir auf Überreste von Füßchen, die wir bei Betrachtung des Wassergefäßsystems eingehender behandeln werden. Die Farbe des lebenden Thieres ist an dem konservirten Material natürlich nicht zu erkennen, jedenfalls scheint der Mittelleib stärker gefärbt gewesen zu sein als die übrigen Körpertheile, besonders stark die Füßchen, so dass diese sich trotz ihrer verhältnismäßig geringen Größe deutlich abheben. Der Mittelleib des konservirten Thieres ist röthlichbraun, Vorder- und Hinterleib weißgrau. Fig. 1 stellt eine solche Holothurie mit eingezogenem Rüssel dar.

Eins von den DENDY'schen Exemplaren zeigte die Eigenthümlichkeit, dass statt der beiden ventralen Tentakel die beiden dorsalen sich durch eine geringere Größe von den übrigen unterschieden, während die beiden ventralen vollständig ausgebildet waren. Aus der weiteren Beschreibung geht hervor, dass das Exemplar verletzt war, worauf vielleicht, wie auch DENDY vermuthet, die Degene-

ration der beiden dorsalen Fühler zurückzuführen ist. Jedenfalls ist diesen von der allgemeinen Regel abweichenden Verhältnissen kein größerer Werth beizulegen.

2. Anatomie.

Bevor ich mich der Anatomie zuwende, muss ich erwähnen, dass ich auf die histologischen Verhältnisse wegen der dafür ungeeigneten Konservirung des Materials leider nicht näher eingehen konnte.

Die Haut, deren Kalkreichthum und dadurch bedingte Starrheit schon oben erwähnt wurden, besteht aus einer feinen Cuticula, einem einschichtigen Epithel und einer die Kalkkörperchen enthaltenden Lederhaut. Nach innen von der Lederhaut liegt eine vielfach als Ringmuskulatur bezeichnete Schicht, wofür wir aber besser die Bezeichnung Quermuskulatur anwenden, da diese Muskelschicht in den fünf Radien unterbrochen ist und in Folge dessen keinen geschlossenen Ring bildet.

Die in der Lederhaut gelegenen Kalkgebilde sind von Dendy nur kurz behandelt; auch sind einige zum Theil jedoch wenig instruktive Zeichnungen von den verschiedenen Formen beigegeben, vgl. Dendy (1) Taf. IV, Fig. 35—42. Die Kalkkörper sind in den verschiedenen Körperregionen sehr verschieden gestaltet. Die größten messen ca. 1 mm im Durchmesser und bestehen aus zwei oder mehreren über einander gelagerten und durch Trabekeln mit einander verbundenen, netzförmigen Platten. Fig. 2 stellt ein Stück eines solchen aus nur zwei über einander gelagerten netzförmigen Platten bestehenden Kalkkörpers dar. Diese Kalkgebilde finden sich fast in der ganzen Haut verbreitet; sie fehlen nur den Fühlern, Ambulacralfüßchen und der Haut des Rüssels. Dendy (1) beschreibt diese Kalkkörper folgendermaßen: »The principal spicules are large and small, flat, reticulate, plates or scales, measuring up to about 1 mm in diameter, and varying from oval to roundedly triangular in outline.« Dass sie aus mehreren über einander gelagerten netzförmigen Platten bestehen, scheint er übersehen zu haben. Er fährt fort: »In addition to these, there are small reticulate cups ..... with the marginal projections represented merely by blunt warts. These cups measure about 0,054 mm in diameter. Perforated rods occur.« Bevor wir auf die reticulate cups und perforated rods Dendy's eingehen, wollen wir die Haut des Rüssels auf die Anwesenheit von Kalkkörpern untersuchen. Sie zeigt in dieser Beziehung ein sehr eigenthümliches Verhalten. Dass die Haut hier wesentlich dünner ist als in den

übrigen Körperregionen, wurde schon oben erwähnt. Während in der ganzen übrigen Körperhaut die Kalkgebilde dicht gedrängt liegen, finden wir diesen Hauttheil im Allgemeinen frei von kalkigen Einlagerungen, nur an vereinzelten Stellen kommen wenige Übergangsformen zu den noch zu besprechenden Fühlerstützstäbchen darstellende Kalkkörperchen vor, die mit ihrer Längsachse quer zur Längsachse des Thieres gerichtet sind. Die Rückbildung der Kalkgebilde in diesem Hauttheil — denn es ist keinem Zweifel unterworfen, dass auch an dieser Stelle die Kalkkörper einst reichlicher vertreten waren, — ist darauf zurückzuführen, dass diese hier nicht allein als Schutzvorrichtungen, als was wir lediglich die Anwesenheit von Kalk in der Haut zu betrachten haben, überflüssig geworden sind, sondern dass sie beim Ein- und Ausstülpen des Semper'schen Rüssels sogar hinderlich sein, vielleicht sogar die Ein- und Ausstülpung geradezu unmöglich machen würden. Die Einstülpung des Rüssels, wodurch dieser unter den äußerst widerstandsfähigen Theil der Körperwand zu liegen kommt und von der Außenwelt abgeschlossen wird, vermag dem Thiere größere Sicherheit gegen äußere Feinde zu geben als eine auch an der Einstülpungsstelle stark kalkhaltige Haut.

Außer den genannten Kalkgebilden kommt noch eine wesentlich abweichende Form vor (Figg. 3—7), besonders zahlreich in der Haut des Mittelleibes, nur ganz vereinzelt in der des Vorder- und Hinterleibes. Diese Kalkkörperchen sind viel kleiner, 0,05—0,055 mm im Durchmesser, näpfchenförmig und variiren ziemlich stark unter einander. Sie bestehen aus einem X-förmigen, zuweilen nur dreistrahligen Gebilde, das sich konvex gebogen hat, und dessen freie Enden durch einen Kranz verbunden sind. Sehr häufig ist der Kranz, besonders an der Außenseite, mit mehr oder weniger zahlreichen Dornen und Warzen versehen. Einige Formen sind komplicirt durch eine in der Ebene des Kranzes gelegene, stäbchen- oder kreuzförmige Überbrückung des Näpfchenhohlraumes (Figg. 6 und 7). Diese Näpfchen sind die »reticulate cups« Dendy's. Sie liegen stets außerhalb der vorhin erwähnten Kalkkörper; das X-förmige oder dreistrahlige Gebilde ist nach innen, der Kranz nach außen gerichtet. Die im Vorder- und Hinterleib gelegenen Näpfchen sind dünner und weniger bedornt. Man kann sich dies vielleicht daraus erklären, dass Vorder- und Hinterleib aus dem Schlamm hervorragen, also größerer Reibung ausgesetzt sind als der im Schlamm verborgene Mittelleib. Die Folge von dieser Reibung ist die Verminderung der in der alleräußersten

Hautschicht liegenden Näpfchen und da, wo sie noch vorhanden sind, das Fehlen der nach außen gerichteten Dornen.

Die von Dendy als »perforated rods« bezeichneten Kalkkörper sind auf die Füßchen und Fühler beschränkt (vgl. Dendy [1] Taf. IV, Figg. 36—40). In den Füßchen finden wir langgestreckte, mehr oder weniger durchbohrte Platten und Stäbe, die sich der Rundung der Füßchenwand angepasst haben und mit ihrer konvexen Seite nach außen gerichtet sind. Mit ihren Längsachsen liegen diese als Stützstäbchen bezeichneten Gebilde quer zur Längsachse der Füßchen. Sie sind durchschnittlich 0,2 mm lang, in der Mitte breiter als an den Enden. An ihrer konvexen Seite sind sie oft mit dornigen oder zackigen Auswüchsen versehen. Wegen der großen Zahl der vorhandenen Stützstäbchen ist die Kontraktilität der Füßchen nur eine beschränkte. In Rücken- und Bauchfüßchen kommen einander ganz ähnliche Stützstäbchen vor, doch kann man wohl sagen, dass die der Rückenfüßchen durchweg kleiner und zierlicher als die der Bauchfüßchen sind. Kalkige Endscheiben sind in den Füßchen nicht zur Ausbildung gelangt. Die Kalkkörper der Fühler weisen ähnliche Formen wie die der Füßchen auf. Im Basaltheile der Fühler sind die Stützstäbchen wesentlich größer und stärker als in den Endverzweigungen (Fig. 9). Im Fühlerstamm haben sie eine Länge von ca. 0,36 mm und werden nach der Spitze zu immer kleiner, bis ca. 0,047 mm. Nicht selten hat sich an der konvexen Seite der Fühlerstützstäbchen ein Fortsatz gebildet, so dass ein dreistrahliges Kalkkörperchen entstanden ist (Fig. 8). Außer diesen Stützstäbchen finden wir in den Fühlern vereinzelte winzige, äußerst stark gezackte, durchlöcherte Plättchen vor, die einen Durchmesser von ca. 0,02 mm haben (Fig. 10). Wie die Füßchen sind auch die Fühler mit reichlichen kalkigen Einlagerungen versehen und zwar bis in die äußersten Endverzweigungen. Die Stützstäbchen werden allseitig nach dem Rande zu dünner, die großen Kalkplatten aber nur an der Seite, an welcher sie von der nächstfolgenden überragt werden. Durch dieses Dünnerwerden der Kalkkörper nach dem Rande zu wird die Kontraktion der Füßchen und der Haut wesentlich erleichtert.

Die Entwicklung der Kalkkörper ist die bekannte. Ursprünglich haben wir ein einfaches Kalkstäbchen, aus dem durch an beiden Enden erfolgte Gabelung ein kreuzförmiges Gebilde entsteht, das sog. Primärkreuz. Zuweilen wird aus einem solchen Kreuz durch Verwachsung der Enden ein einfaches, mit drei oder vier Löchern versehenes Kalkplättchen gebildet, meist jedoch kommt es durch weitere

Verzweigung der vier Kreuzenden zur Bildung größerer Platten, die mit mehr oder weniger zahlreichen Öffnungen versehen sind. Auf der nächsten Entwicklungsstufe sehen wir auf einer solchen Platte balkenförmige Erhebungen, die sich parallel zur Basalplatte verzweigen und durch Verbindung ihrer Äste eine zweite Platte bilden, die mit der ersten in Verbindung bleibt. Durch Wiederholung desselben Vorganges entstehen die zuerst erwähnten Kalkkörper. Die Stützstäbchen und Näpfchen haben schon auf einer ziemlich frühen Entwicklungsstufe ihr Wachsthum vollendet.

Von der Muskulatur der Haut sind außer den Quermuskeln die in den fünf Radien angeordneten Längsmuskeln zu erwähnen, von denen sich im vorderen Körperdrittel je ein Retraktor abspaltet. Die Längsmuskeln erstrecken sich der ganzen Körperwand entlang, biegen im vorderen Körpertheile zum Schlundkopf um und sind hier an den Radialien des noch zu besprechenden Kalkringes angeheftet. Die von den Längsmuskeln abgespalteten Retraktoren heften sich ebenfalls hier an. Die Anheftungsstellen der Längsmuskeln sind mit denen der zugehörigen Retraktoren verschmolzen. Die Retraktoren haben eine besonders starke Ausbildung erfahren, da sie den Rüssel einzuziehen, mithin eine ganz ansehnliche Arbeit zu leisten haben. Sie sind verhältnismäßig kurz und vereinigen sich noch in der ersten Hälfte des ersten Körperdrittels mit den Längsmuskeln. Kurz vor der Vereinigung sind die Retraktoren mit den zugehörigen Längsmuskeln durch eine Bindegewebsmembran verbunden. Die Retraktoren sind ihrer Länge nach ungetheilt, ebenfalls die Längsmuskeln, letztere jedoch mit Ausnahme ihres dem Schlundkopf anliegenden Theils. Die Längsmuskeln sind vom Schlundkopf bis zur Vereinigungsstelle mit den Retraktoren weniger stark entwickelt, nehmen dann aber bedeutend an Dicke zu. Die von Hérouard (4) angegebene und von Mortensen (11) wenigstens für die Retraktoren bestätigte Anordnung der Längsmuskelfasern in von Bindegewebe umhüllte Bündel, die auf Querschnitten unregelmäßige Kreise bilden, trifft für diese Dendrochirotenart nicht zu.

Außer der Quer- und Längsmuskulatur der Haut sind die in der Umgebung des Mundes und des Afters gelegenen, deren Schließung bewirkenden Sphinkter zu erwähnen, die allerdings auf Theile der allgemeinen Quermuskulatur zurückzuführen sind. Im hinteren Körperende nehmen die Längsmuskeln allmählich an Dicke ab, bis sie schließlich kurz vor dem After ganz verschwinden. Hinter dieser Stelle befindet sich der Analsphinkter.

Über das Nervensystem konnten genauere Studien nicht angestellt werden. Der Ringnerv liegt in kurzem Abstande von der Mundöffnung. In jeden Radius entsendet er je einen Radialnerven, der mit dem radialen Wasser- und Blutgefäß, von letzterem durch den noch zu besprechenden Pseudohämalkanal getrennt, den Schlundkopf entlang nach vorn verläuft, um sich hier mit den ihn begleitenden Kanälen zur Körperwand zu begeben. In jeden Fühler entsendet der Ringnerv je einen wohlentwickelten, abgeflachten Fühlernerven. Andere vom Ringnerven entspringende Nerven sind nicht deutlich zu sehen, deutlicher wieder die Abzweigungen der Radialnerven in die Füßchen, in die reducirten Mundpapillen und in die Analpapillen, auf die wir bei Betrachtung des Wassergefäßsystems näher zu sprechen kommen. Die Radialnerven sind in zwei durch eine Bindegewebsplatte von einander getrennte Schichten getheilt, in eine dünne innere und eine dickere äußere Schicht, das innere und äußere Nervenband. Zwischen Nerv und Blutgefäß befindet sich ein ziemlich weitlumiger Pseudohämalkanal, an der anderen der Lederhaut zugekehrten Seite des Nerven ein Epineuralkanal.

Der den Schlundkopf umgebende Kalkring (Fig. 24) ist von Dendy (1) nicht gut wiedergegeben worden. Er besteht aus zehn Gliedern, fünf Radialien und fünf Interradialien. Die Radialia sind von Dendy (1, Taf. IV, Fig. 34) als aus zwei Stücken bestehend, gezeichnet worden, doch scheint ihm dies selbst zweifelhaft, denn er fügt hinzu: »but this is probably due to accidental fracture, caused by the excessive contraction of the muscles«. Sowohl Radialia als auch Interradialia bestehen thatsächlich aus nur je einem Stück, sie sind Y-förmig und mit der Gabel nach hinten gerichtet. Dendy hat übersehen, dass die Radialia vorn zweispitzig sind, allerdings sind die Spitzen sehr kurz, doch ist immerhin die sie trennende Einkerbung deutlich zu erkennen. In dieser Einkerbung liegt der Radialkanal des Wassergefäßsystems. Die Radialia sind schmal, dünn, in Folge dessen leicht zerbrechlich und ca. 2½ mm lang, die Interradialia kurz, dick und ca. 1½ mm lang; die Radialia reichen vorn und hinten über die Interradialia hinaus, hinten jedoch in viel stärkerem Maße als vorn. Formunterschiede der dorsalen und ventralen Kalkringglieder sind nicht wahrzunehmen. Längsmuskeln und Retraktoren sind an der Außenseite der vorderen Radialtheile angeheftet. An diesen Anheftungsstellen sind an den Radialien Vertiefungen zu bemerken.

Die Anordnung des Wassergefäßsystems ist die gewöhnliche. Vom

Ringkanal, der den Ösophagus hinter dem Kalkring in geringem Abstande von diesem umgiebt, entspringen fünf Hauptkanäle mit weitem Lumen, die sich der Innenseite der Radialia anlegen, eine Poli'sche Blase und ein Steinkanal. Innerhalb des Kalkringes verzweigen sich die Hauptkanäle in je drei Äste, von denen der mittlere und englumigste das Radialgefäß darstellt, während die beiden anderen je einen Fühler versorgen. Die Fühlerkanäle erweitern sich bald und sind an dieser Stelle mit einem Ventilapparat, sog. Semilunarklappen, versehen. Der erweiterte Theil des Fühlerkanals weist eine nach hinten gerichtete Aussackung, eine Ampulle, auf, die zwischen den Kalkringgliedern eingebettet ist. Fig. 25 stellt die Verzweigung der Hauptkanäle und die soeben geschilderte Gestalt der Fühlerkanäle schematisch dar. Der erweiterte Theil des Fühlerkanals mit seinem Blindsack ist demnach mit einem unten geschlossenen Rohr zu vergleichen, in welches seitlich der schmale Anfangstheil des Fühlerkanals mündet. Die Mündungsstelle, an der zwei Semilunarklappen zur Regulirung des Wasserstroms angebracht sind, bezeichnet das obere Ende der Fühlerampullen, die bei allen Dendrochiroten schwach ausgebildet sind, wenigstens nicht frei in die Leibeshöhle hineinragen. Ob die Ursprungsstellen der Fühlerkanäle aus dem Hauptkanal einander gegenüber liegen, oder ob der eine Fühlerkanal weiter hinten aus dem Hauptkanal entspringt als der andere, entzog sich meiner Beobachtung, doch ist zu vermuthen, dass die Fühlerkanäle alternirend aus dem Hauptwassergefäß entspringen, wie die Füßchenkanäle aus dem Radialgefäß. Die Radialgefäße begleiten den Schlundkopf, begeben sich vorn zur Körperhaut und erstrecken sich in geradem Verlaufe der Haut entlang bis in die Aftergegend. Im mittleren Körpertheil entsenden die Radialkanäle in jedes Füßchen je einen blindgeschlossenen Füßchenkanal, der zunächst parallel mit der Quermuskulatur des Körpers verläuft und sich dann zum Füßchen hin umbiegt. An der Umbiegungsstelle liegt die frei in die Leibeshöhle hineinragende Ampulle, an deren Basis ich vergeblich nach Semilunarklappen gesucht habe. Im Vorder- und Hinterleib, wo die Füßchen fehlen, fehlen auch die Abzweigungen der Radialkanäle.

An der hinteren Grenze des Rüssels finden wir an der Körperwand fünf nach vorn gerichtete kalkige Vorsprünge der Haut, die man, wie wir oben gesehen haben, als Pseudooralklappen zu bezeichnen hat. Diese legen sich, wie schon erwähnt, bei eingestülptem Rüssel in Gestalt einer fünfstrahligen Rosette über die entstandene

Öffnung und verhindern so das Eindringen in dieselbe. Diese Pseudooralklappen hat man keineswegs als bloße Kalkgebilde aufzufassen, sondern bei näherer Betrachtung in einer Schnittserie bemerkt man, dass eine jede solche Klappe von mehreren von je einem Nervenstrang begleiteten Kanälchen durchzogen ist, in denen man Anhänge des Wassergefäßsystems erkennt. Verfolgt man diese Kanälchen, so findet man, dass sie einerseits mit je einem radialen Wassergefäß in Verbindung stehen, und zwar an dessen Umbiegungsstelle vom Schlundkopf zur Körperwand, dass sie andererseits am vorderen Ende der Pseudooralklappe blind verlaufen und hier von einer Ausbreitung des begleitenden Nerven, wahrscheinlich einem Sinnespolster, überdeckt sind, dass also die Pseudooralklappen auch als Tastorgane zu betrachten sind. An ihrer Ursprungsstelle sind die in die Pseudooralklappen hinein sich erstreckenden Wassergefäßkanälchen mit winzigen Ampullen versehen. Die Anzahl dieser Kanälchen in den einzelnen Klappen ist verschieden; in zwei von den fünf Klappen des in einer Schnittserie untersuchten Exemplars sind je vier, in den drei anderen nur je drei Kanälchen ausgebildet.

Aus dem soeben Geschilderten erhellt, dass wir es in den Pseudooralklappen mit aus Kalkkörperchen und rückgebildeten Ambulacralfüßchen zusammengesetzten Gebilden zu thun haben, die erstens die nach der Einstülpung des Rüssels entstandene Öffnung zu überdachen und zu schützen haben, die aber zweitens auch als Tastorgane fungiren.

Betrachten wir eine Hinterendschnittserie, so stoßen wir auch, und zwar in unmittelbarer Umgebung der Kloakenöffnung auf Anhänge des Wassergefäßsystems, doch sind diese nicht so weit rückgebildet wie die in der Umgebung des Mundes. Sie stellen ganz unverkennbare Ambulacralpapillen dar, die in ihrer Wandung Kalkkörperchen enthalten. Im Allgemeinen finden wir in jedem Radius je eine Analpapille erhalten. Der ziemlich weitlumige Papillenkanal entspringt seitlich vom Radialgefäß kurz vor dessen blindem Ende. Sobald der Papillenkanal das Radialgefäß verlassen hat, durchbricht er die Haut und erstreckt sich in der Kalkkörperschicht derselben nach hinten in die über die Haut hinausragende Analpapille. Die Papille vermag sich zwischen vier ihre Basis umgebende Kalkschuppen zurückzuziehen, die wir oben als Papillarschuppen bezeichnet haben. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Analpapillen auf Ambulacralfüßchen zurückzuführen sind. In

jedem Radius ist nur je eine Papille ausgebildet, oder, sagen wir besser, erhalten geblieben, und zwar ist es in einigen Radien die der einen, in den anderen die der anderen Seite. Vier Hinterenden, die ich in Schnittserien untersuchte, zeigen in Bezug auf die Anwesenheit der Analpapillen das eben angeführte Verhalten, nur bei einem Exemplar sind in einem einzigen Radius zwei Papillen ausgebildet. Wahrscheinlich ist dies der mittlere ventrale Radius. In den anderen Fällen ist auch im mittleren ventralen Radius nur je eine Papille erhalten, zuweilen die linke, zuweilen die rechte, in den übrigen Radien immer die dem ventralen Radius zugekehrte Papille.

Dendy (2) fand zwei Arten von Analpapillen in der Umgebung der Kloakenöffnung von *Caudina coriacea* Hutton. Die einen beschreibt er als »five blunt radially-placed projections, which contain abundant spicules«, die anderen als »five radially-situated groups of anal tentacles, containing branches of the radial nerves and of the radial ambulacral vessels, with loosely scattered spicules in their walls«. Die ersteren bezeichnet er als »anal teeth«. Die »anal tentacles« sind »doubtless homologous with the tube-feet of typical Holothurians, which have undergone a change of function and now serve as tactile organs«. Zu der in den letzten Worten ausgesprochenen Vermuthung kommt er durch eine Beschreibung Gerould's (3), nach welcher *Caudina arenata* oft im Sand verborgen ist und nur das Hinterende daraus hervorstreckt.

Die von Dendy als »anal teeth« bezeichneten Vorsprünge der Haut entsprechen unseren Papillarschuppen. Sie sind wie diese Kalkgebilde, die in keiner Beziehung zum Wassergefäßsystem stehen und desshalb auf die Bezeichnung Analpapillen, welche Dendy auch für sie angewandt hat, keinen Anspruch haben. Die »anal tentacles« entsprechen unseren Analpapillen. Vergleichen wir das Hinterende von *Caudina coriacea* mit dem unserer Art, so finden wir in Bezug auf die Anordnung der Analpapillen und Papillarschuppen einen wesentlichen Unterschied. Im ersten Falle ist in jedem Radius je eine Gruppe von Analpapillen, aber nur eine einzige Papillarschuppe ausgebildet, welche sich nach der Kontraktion der Papillen wahrscheinlich über diese hinüberlegt. In dem anderen Falle sind dagegen in jedem Radius im Allgemeinen nur je eine Papille, aber je vier Papillarschuppen ausgebildet, zwischen welche sich die Papille wie in eine Röhre zurückzuziehen vermag.

Fassen wir das über die Ambulacralanhänge Gesagte zusammen, so kommen wir zu dem Schluss, dass wir es hier mit einer

phylogenetisch jüngeren Art zu thun haben. Ursprünglich sind die Füßchen auch im Vorder- und Hinterdrittel der Radien vorhanden gewesen, und zwar in einer zweizeiligen Reihe. Nachdem sich der Vorder- und Hinterleib nach oben gebogen hatten, wurden dort die Füßchen überflüssig und verfielen desshalb einer allmählichen Reduktion. Eine solche Reduktion ist auch auf dem Rücken des Mittelleibes zu beobachten, doch besteht hier die Reduktion nur in der Ausbildung einer weit geringeren Anzahl von Füßchen als im ventralen Mittelleib. Im Vorder- und Hinterleib haben sich Ambulacralanhänge in Gestalt von Papillen zum Schutze der sich hier befindlichen Öffnungen und als Tastorgane erhalten, doch haben die Mundpapillen eine weitere Rückbildung erfahren und sind in die durch Verwachsung mehrerer Kalkkörper entstandenen Pseudooralklappen eingeschlossen worden.

Die Poli'sche Blase ist stets in der Einzahl vorhanden und liegt im linken ventralen Interradius. Sie ist ca. 7 mm lang, schlauchförmig, je nach dem Kontraktionszustand mit oder ohne kugelige Auftreibung kurz vor ihrer Mündung in den Ringkanal.

Der Steinkanal verläuft S-förmig vom Ringkanal zum Ausführungsgang der Geschlechtsorgane und ist mit diesem in das dorsale Mesenterium eingelagert. An seinem freien Ende trägt er ein verhältnismäßig großes, krauses Madreporenköpfchen. Die Wandung des Steinkanals weist keine kalkigen Bestandtheile auf. Innerhalb des Madreporenköpfchens verzweigt sich der Steinkanal in mehrere Kanälchen, die die Kommunikation mit der Leibeshöhle herstellen.

In der Wandung des Wassergefäßsystems, besonders deutlich in der der Fühler, kann man folgende Schichten unterscheiden: Ein inneres Epithel, eine Bindegewebsschicht und eine ausschließlich aus Längsmuskelfasern bestehende Muskelschicht. In der Wand der Fühler kommt dazu die eine Fortsetzung der Körperhaut darstellende, aus Cutis, Epithel und Cuticula bestehende Haut. Zwischen der Haut und der Längsmuskelschicht der Fühler befindet sich eine wahrscheinlich eine Fortsetzung der Leibeshöhle darstellende Lakune. In dieser Lakune liegt an der der Mundöffnung zugewandten Seite des Fühlerkanals der Fühlernerv. Außerhalb der Längsmuskelschicht ist, wieder besonders deutlich in den Fühlern, die elastische Membran nachzuweisen. Näheres über diese Membran findet man bei Th. Mortensen (11). Mortensen fand bei *Cucumaria glacialis* (Ljungmann) das ganze Wassergefäßsystem von einer elastischen Membran überkleidet, die überall der Muskelschicht direkt auflag. Da für die

Ophiuriden, Asteriden und Echiniden dasselbe nachgewiesen ist, glaubt er es hier mit einem »allen Echinodermen gemeinsamen histologisch-anatomischen Charakter« zu thun zu haben. Die elastische Membran in den Fühlern kann ich bis in den Ringkanal verfolgen; ebenfalls deutlich ist sie in der Wand des Steinkanals und der Analpapillen zu sehen.

Der Darm mit seinen Schlingen zeigt die gewöhnliche Anordnung. Zunächst ist er bis zum Mittelleib nach hinten gerichtet, kehrt, nachdem er sich hier vielfach gewunden und, mit den Genitalschläuchen einen dichten Knäuel bildend, den Mittelleib ausgefüllt hat, zurück nach vorn, zuweilen bis in die Gegend des Schlundkopfes. Von hier verläuft er fast gestreckt bis zum After. Der Ösophagus ist kurz und ragt nur wenig über den Ringkanal hinaus; er erweitert sich in den 4 mm langen und $1^1/_2$—2 mm breiten Magen. Der auf den Magen folgende Darmabschnitt, der Dünndarm, ist der bei Weitem längste Theil des Darmtractus. Bereits am Anfang des letzten Körperdrittels mündet der Dünndarm in den durch zahlreiche Aufhängefäden an der Körperwand befestigten Enddarm, von dem die Kiemenbäume ihren Ursprung nehmen, wesshalb man für ihn gewöhnlich die Bezeichnung Kloake anwendet. An der Speiseröhre kann man zwei Abschnitte unterscheiden, einen vorderen, weiteren, und einen hinteren, engeren, vom Wassergefäßring umgebenen, die man als Mundhöhle bezw. Speiseröhre im engeren Sinn bezeichnet. Nach Dendy's Zeichnung (vgl. Dendy [1], Taf. IV, Fig. 33) scheint der Übergang der Speiseröhre in den Magen ein plötzlicher zu sein. Bei den von mir untersuchten Exemplaren ist dies nicht der Fall, auch ist keine Spur von einer inneren ringförmigen Querfalte zu sehen. Innen ist die Speiseröhre mit verhältnismäßig hohen Längsfalten versehen, die nach vorn zu an Höhe abnehmen und sich nach hinten in den Magen fortsetzen, auch hier an Höhe abnehmend, dafür aber an Breite zunehmend. Innerhalb des Schlundkopfes ist die Speiseröhre bezw. die Mundhöhle durch zum Kalkring gehende und den zur Leibeshöhle gehörigen Schlundsinus durchziehende Bindegewebsstränge suspendirt. Die äußere Oberfläche des Ösophagus ist mehr oder weniger glatt. Der auf den Ösophagus folgende Magen ist leicht erkennbar. Während der übrige Darmtractus nur ca. 1 mm dick ist, erreicht der Magen eine Dicke von $1^1/_2$—2 mm. Mikroskopisch ist er wie bei den meisten Dendrochiroten an der besonders stark ausgebildeten Muskelschicht zu erkennen, wesshalb man auch den von Joh. Müller stammenden Ausdruck Muskelmagen anwenden kann. Die an der

Innenseite des Magens gelegenen Längsfalten sind schon oben erwähnt. Der auf den Magen folgende und von diesem sich scharf absetzende Dünndarm, der bei Weitem längste Theil des Darmtractus, zeichnet sich durch die Dünnheit seiner Wandung aus. Seine äußere Oberfläche ist theilweise glatt, theilweise durch quere Einschnürungen unterbrochen. Innen ist der Dünndarm längsgefaltet. Die sich durch das ganze letzte Körperdrittel erstreckende Kloake ist ebenfalls in ihrem Inneren mit Längsfalten versehen; am Ende des Körpers, kurz vor der Außenöffnung, wird sie englumiger, und ihre Wandung tritt in Verbindung mit der Körperhaut durch radiär gerichtete, zu Bündeln vereinigte Muskelfasern, die eine Kommunikation zwischen der Quermuskulatur der Haut und ihrer Muskelschicht herstellen. Die Muskelbündel sind von Epithel überkleidet. Dendy (2) hat bei *Caudina coriacea* ähnliche Verhältnisse gefunden. Er sagt: »It will be seen, that the cloaca is attached to the body-wall by very numerous radiating bands of muscle. Each consists of a hollow cylinder of fibres running lengthwise side by side and covered externally by a thin layer of epithelium containing many conspicuous darkly-staining nuclei.« Die Körperhaut ragt etwas über die Kloakenöffnung hinaus und bildet hier einen Kloakenvorhof. Die Kloakenöffnung liegt in diesem Vorhof auf einer Art Papille. Der Sphinkter, der aus der verstärkten Muskelschicht der Wand des Vorhofes besteht, schließt in Wirklichkeit nicht die eigentliche Kloakenöffnung, sondern den Kloakenvorhof; freilich wird hierdurch auch die Kloakenöffnung gegen die Außenwelt abgeschlossen. Die in der Darmwand vorhandenen fünf Schichten, das innere Epithel, die innere Bindegewebsschicht, die innen aus Längs-, außen aus Ringmuskelfasern bestehende Muskelschicht, die äußere Bindegewebsschicht und das äußere Epithel sind in sämmtlichen Darmabschnitten zu erkennen. Die innere Oberfläche des Ösophagus und des Magens ist von einer deutlich sichtbaren, glashellen Cuticula überdeckt.

Oben wurde schon erwähnt, dass der Darm nicht gestreckt vom Mund zur Kloake verläuft, sondern auf diesem Wege zwei Biegungen macht. Dieses für alle Holothurien charakteristische Verhalten des Darmtractus erkennt man leicht, wenn man die Ansatzlinie des den Darm an die Körperwand befestigenden, netzförmigen Mesenteriums an der Körperwand verfolgt.

Lange Zeit hat man den für die Aspidochiroten charakteristischen Darm- bezw. Mesenterialverlauf auch bei den Dendrochiroten angenommen. Hiernach ist der erste Darmabschnitt mittels seines Mesen-

teriums im mittleren dorsalen Interradius, der zweite im linken dorsalen Interradius, und der dritte im rechten ventralen Interradius befestigt. Nach Oestergreen (12) hat der Darm bei den Dendrochiroten nur ausnahmsweise diesen Verlauf, und zwar nur bei der Gattung *Psolus*. Im Allgemeinen gehört hier das Mesenterium des dritten Darmabschnittes nicht dem rechten ventralen, sondern dem linken ventralen Interradius oder vielmehr dem mittleren ventralen Radius an, da es links von dem hier gelegenen Längsmuskel in dessen unmittelbarer Nähe nach hinten verläuft, zuweilen auch auf diesen hinaufrückt, zuweilen über diesen hinaus in den rechten ventralen Interradius hineingeht, doch auch hier in unmittelbarer Nähe des Längsmuskels bleibt, gewöhnlich jedoch bald wieder über den Längsmuskel in den linken ventralen Interradius zurückkehrt. Als weitere von Oestergreen (12) beobachtete Eigenthümlichkeit des Darmverlaufs ist zu erwähnen, dass der zweite Darmabschnitt zuweilen dicht neben dem ersten verläuft, sein Mesenterium aber im linken dorsalen Interradius befestigt ist. Bei *Thyone anomala* fand Oestergreen das Mesenterium des zweiten Darmabschnittes im mittleren dorsalen Interradius mit dem des ersten verschmolzen, so dass das ganze Mesenterium hier ein unten in zwei Blätter gespaltenes Gebilde darstellt.

In Übereinstimmung hiermit fand ich den zweiten Darmabschnitt dicht neben dem ersten nach vorn verlaufend, sein Mesenterium im linken dorsalen Interradius befestigt. An der Umbiegung des zweiten Darmabschnittes in den dritten, der vorderen oder zweiten Schenkelbiegung — die hintere oder erste ist die Umbiegung des ersten Darmabschnittes in den zweiten — überschreitet das Mesenterium den linken ventralen Radius und Interradius und verläuft im mittleren ventralen Radius links neben dem hier gelegenen Längsmuskel nach hinten bis zur Mündung in die Kloake.

Die Athmungsorgane, vielfach als Wasserlungen, besser als Kiemenbäume bezeichnet, bestehen aus zwei reich verzweigten, hohlen, dünnwandigen Stämmen, die getrennt zu beiden Seiten der Übergangsstelle des Dünndarmes in die Kloake in letztere münden. Die beiden Stämme erstrecken sich durch den ganzen Körper zwischen den Eingeweiden hindurch bis in die Gegend des Schlundkopfes. Sie sind ziemlich gleichmäßig ausgebildet, und wenigstens im Mittelleib reich verzweigt. Die Endverzweigungen endigen mit einer blasenförmigen Auftreibung. Die Wandung der Kiemenbäume besteht aus denselben Schichten wie die des Darmes, was daraus zu erklären

ist, dass die Kiemenbäume als Ausstülpungen des Enddarmes zu betrachten sind.

Lange hat man angenommen, dass bei den Dendrochiroten der rechte Kiemenbaum im rechten dorsalen, der linke im linken ventralen Interradius gelegen sei. Oestergreen (12) hat auch dies nur als Ausnahme gefunden; im Allgemeinen liegen nach ihm die Kiemenbäume symmetrisch, der rechte im rechten dorsalen, der linke im linken dorsalen Interradius. Ausnahmen bilden die mehrstämmigen Kiemenbäume. Er führt die Verschiebung des linken Kiemenbaumes aus dem linken ventralen Interradius, wo er ursprünglich seine Lage hatte, in den linken dorsalen Interradius auf die Verschiebung des dritten Darmabschnittes aus dem rechten ventralen Interradius in den mittleren ventralen Radius zurück.

Die symmetrische Anordnung der Kiemenbäume kann ich bestätigen. Der rechte Kiemenbaum entsendet an seinem basalen Ende einen ventral gerichteten kurzen Nebenstamm, der linke deren zwei, die einander gegenüber liegen.

Die Genitalien bestehen aus einer Genitaldrüse und einem diese mit der Außenwelt verbindenden Genitalgang. Die Genitaldrüse wird von zwei Büscheln unverästelter Genitalschläuche gebildet, von denen der eine der linken, der andere der rechten Körperhälfte angehört. Die Genitalschläuche sind in solcher Anzahl und Länge vorhanden, dass sie den ganzen Mittelleib ausfüllen, oft sogar in den Vorder- und Hinterleib hinein sich erstrecken. Bei Weibchen, wenigstens bei geschlechtsreifen, haben sie ein perlschnurartiges, bei Männchen ein glatteres Aussehen. An ihrer Basis verjüngen sich die Genitalschläuche und münden dicht gedrängt in einen erweiterten, als Geschlechtsbasis zu bezeichnenden und im Anfang des zweiten Körperdrittels gelegenen Abschnitt des Genitalganges. Dieser ist dem dorsalen Mesenterium eingelagert und mündet auf einer genau in der Mediane des Rückens zwischen zwei Fühlern gelegenen Genitalpapille. Letztere scheint sich der Beobachtung Dendy's entzogen zu haben, wir finden sie bei ihm nicht erwähnt. Die Wandung der Genitalien besteht aus einem äußeren Epithel, einer Muskelschicht, einer Bindegewebsschicht und einem inneren Epithel.

Vom Blutgefäßsystem sind nur Einzelheiten zu erkennen. Der Blutgefäßring liegt dem Wassergefäßring unmittelbar an und entsendet nach vorn fünf Hauptblutgefäße, die sich den fünf Hauptwassergefäßen anlegen und mit diesen sich in je drei Theile, ein Radialblutgefäß und zwei Fühlerblutgefäße verzweigen. Doch ist zu

bemerken, dass diese Gefäße nur in ihren Anfangstheilen zu erkennen und sonst nur in vereinzelten Schnitten zu beobachten sind. Nicht einmal das dorsale und das ventrale Darmgefäß sind zu verfolgen. Das ventrale Darmgefäß bezw. -geflecht liegt in einer den Magen und Dünndarm entlang sich erstreckenden Längsleiste, die eine Ausstülpung der äußeren Bindegewebsschicht dieser Darmtheile, natürlich von dem äußeren Epithel überdeckt, darstellt. Von allen anderen Gefäßen ist kaum eine Spur zu entdecken.

Der zur Leibeshöhle gehörige, auf der einen Seite vom Ösophagus, auf der anderen von Kalkring, Haupt-, Fühler-, Radialkanälen und Wassergefäßring begrenzte Schlundsinus kommunicirt mit der Leibeshöhle durch eine zwischen Wassergefäßring und Ösophagus liegende Ringspalte und durch fünf Öffnungen, die je vorn vom Kalkring, seitlich von den Hauptkanälen und hinten vom Wassergefäßring begrenzt werden. Zur Leibeshöhle gehören wahrscheinlich auch die schon erwähnten, als Pseudohämal- und Epineuralkanäle bezeichneten Lakunen. Der Pseudohämalkanal liegt zwischen Radialnerv und -Blutgefäß, der Epineuralkanal nach außen vom Radialnerven. Ob Pseudohämal- und Epineuralkanäle blind verlaufen oder mit der Leibeshöhle bezw. Schlundsinus kommuniciren, ist nicht zu erkennen. Bei anderen Holothurien ist von einigen Forschern ein solcher Zusammenhang beschrieben worden, andere lassen die betreffenden Kanäle in der Gegend des Nervenringes blind verlaufen.

Fassen wir kurz die wichtigsten anatomischen Verhältnisse zusammen:

1) Ausgebildete Ambulacralfüßchen, d. h. Füßchen mit deutlich erkennbarer Saugscheibe, finden sich im Gegensatz zu Dendy's Mittheilung auch auf der Dorsalseite des Mittelleibes, allerdings hier in weit geringerer Anzahl als auf der Ventralseite.

2) Die Kalkgebilde sind je nach den Körperregionen sehr verschieden gestaltet; die größten messen ca. 1 mm im Durchmesser, sind dachziegelförmig über einander gelagert und bestehen aus zwei oder mehreren über einander liegenden und durch Trabekeln mit einander verbundenen netzförmigen Platten. Außer diesen Kalkkörperchen kommen näpfchen- und stäbchenförmige vor.

3) Retraktoren und Längsmuskel sind ungetheilt, letztere mit Ausnahme des dem Schlundkopf anliegenden Theils. Retraktoren und Längsmuskeln sind kurz vor ihrer Vereinigung durch eine Bindegewebsmembran verbunden.

4) Die Radialia des Kalkringes bestehen, entgegen der Dendy'schen Mittheilung, aus nur einem Stück und sind an ihrem vorderen Ende eingekerbt. Interradialia kurz und dick, Radialia schmal, dünn und zerbrechlich. Dorsale und ventrale Kalkringglieder nicht von einander verschieden.

5) Im Vorder- und Hinterleib sind die Füßchen vollständig rückgebildet, nur vorn unmittelbar hinter dem Rüsselabschnitt und hinten in der Umgebung des Afters stoßen wir auf Füßchenreste. Vorn sind von den Füßchen nur die Kanäle mit den begleitenden Nerven erhalten, die in die hier gelegenen, aus Kalkkörperchen zusammengesetzten Pseudooralklappen eingelagert sind und diese dadurch auch zum Tasten befähigen. In der Umgebung der Kloakenöffnung sind einige Füßchen in Gestalt von Analpapillen erhalten, die zum Schutze von je vier Papillarschuppen umstellt sind, zwischen die sie sich zurückzuziehen vermögen. Im Allgemeinen ist in jedem Radius nur je eine Analpapille erhalten, deren Wassergefäß seitlich aus dem Endabschnitt des Radialgefäßes entspringt.

6) Die elastische Membran des Wassergefäßsystems ist deutlich zu erkennen.

7) Die Kloake nimmt das ganze letzte Körperdrittel ein. Die Muskelschicht der Kloake steht an ihrem hinteren Ende durch radiär gerichtete Muskelbündel mit der Quermuskulatur der Körperwand in Verbindung. Die Kloakenöffnung liegt im Kloakenvorhof auf einer Art Papille. Der Analsphinkter, der aus der verstärkten Muskelschicht der Wand des Vorhofes besteht, schließt nicht die eigentliche Kloakenöffnung, sondern den Kloakenvorhof.

8) Die Oestergreen'schen Angaben über den Mesenterialverlauf und über die Lage der Kiemenbäume bei den Dendrochiroten kann ich bestätigen.

9) Die Kiemenbäume münden getrennt in die Kloake.

10) Rechts und links ist ein Büschel unverästelter Genitalschläuche vorhanden. Die Genitalöffnung liegt auf einer winzigen Genitalpapille zwischen den beiden dorsalen Fühlern.

3. Beschreibung eines abnormen, sechsstrahligen Exemplars.

Eins meiner zwölf Exemplare zeichnete sich durch einen sechsstrahligen Bau des Körpers aus. Eine solche Sechsstrahligkeit ist zuweilen bei Holothurien beobachtet worden, doch ist sie immerhin als eine selten vorkommende Erscheinung zu betrachten, z. B. seltener als eine derartige Abweichung bei den Echinoiden, bei welchen sie

schon im vorigen Jahrhundert durch KLEIN beobachtet und in seiner »Naturalis dispositio Echinodermatum« beschrieben wurde. LUDWIG (6) fand im Jahre 1880 unter 150 lebenden Exemplaren von *Cucumaria planci* von MARENZELLER fünf sechsstrahlig gebaute. Äußerlich war die Sechsstrahligkeit kenntlich durch die Ausbildung von sechs Doppelreihen von Füßchen, die dem Körper eine annähernd sechskantige Gestalt gaben. Von diesen sechs Ambulakren waren drei benachbarte durch etwas größeren Reichthum an Füßchen von den drei anderen unterschieden, und diese drei füßchenreichen Ambulakren durch zwei etwas schmälere Interambulacralbezirke ein wenig näher an einander gerückt. Dem entsprechend fand LUDWIG sechs Längsmuskel mit je einem Retraktor, zwölf Kalkringglieder und zwölf Fühler, von denen zwei sich durch geringere Größe von den übrigen unterschieden. Auf Grund einer eingehenden anatomischen Untersuchung konstatirte er, dass »*Cucumaria planci* dadurch sechsstrahlig geworden ist, dass sich ein sechster Radius und Interradius zwischen die beiden Radien ihres Biviums eingeschoben hat, und zwar häufiger links, seltener rechts von dem medianen Interradius«.

Bei dem erwähnten, von mir untersuchten Exemplar macht sich der sechsstrahlige Bau äußerlich dadurch bemerkbar, dass vier benachbarte, gut ausgebildete und zwei weniger deutliche Ambulakren vorhanden sind. Diese sechs Ambulakren sind gleich weit von einander entfernt. Da bei fünfstrahligen Exemplaren nur drei Ambulakren mit zahlreichen Füßchen vorkommen, so ist zu schließen, dass eins der vier gut ausgebildeten Ambulakren das überzählige ist. Die beiden weniger deutlichen Ambulakren entsprechen dem linken und rechten dorsalen Radius des fünfstrahligen Thieres. Der sechste Radius kann also mit seinem Interradius nicht wie bei *Cucumaria planci* in den mittleren dorsalen Interradius eingeschoben sein. Leider ist das vordere Ende verletzt, die Tentakel sind nicht erhalten, wahrscheinlich war der Rüssel in Neubildung begriffen. Beim Öffnen des Thieres kommen, den sechs Ambulakren entsprechend, sechs Längsmuskel zum Vorschein, die je einen Retraktor an den Kalkring entsenden. Die sechs Längsmuskeln sind gleich stark ausgebildet, ebenfalls die Retraktoren. Der Kalkring besteht aus zwölf Gliedern, die von denen des fünfstrahligen Thieres nicht abweichen. Auf eventuelle Formunterschiede der dorsalen und ventralen Glieder und auf das eingeschobene Radiale und Interradiale kann nicht näher eingegangen werden, da auch der Kalkring verletzt ist. Der Steinkanal ist nicht erhalten; eine POLI'sche Blase ist zu erkennen.

Der Mesenterialverlauf giebt uns weitere Auskunft über die Lage des eingeschobenen Radius. Wie wir oben gesehen haben, ist das Mesenterium des dritten Darmschenkels im mittleren ventralen Radius befestigt, mithin ist letzterer leicht zu erkennen. Rechts von dem mittleren ventralen Radius liegen zwei von den füßchenreichen Radien, links nur einer, ein Beweis dafür, dass der überzählige Radius in der rechten Körperseite liegt und hier entweder in den ventralen oder dorsalen Interradius eingeschoben ist. Um dies zu untersuchen, müssen wir die Kiemenbäume einer näheren Betrachtung unterziehen. Sie liegen symmetrisch im linken und rechten dorsalen Interradius. Der rechte Kiemenbaum überschreitet nach seinem Ursprung aus der Kloake einen der füßchenreichen Radien. Da nun der ganze rechte Kiemenbaum von seinem Ursprung bis zu seinem Ende als im rechten dorsalen Interradius liegend betrachtet werden muss, er aber einen Radius überschreitet, so ist hiermit der Beweis geliefert, dass dieser Radius der überzählige und in den rechten dorsalen Interradius eingeschoben ist.

Der sechsstrahlige Bau ist somit dadurch entstanden, dass sich ein sechster Radius und Interradius zwischen den rechten dorsalen und rechten ventralen Radius, also in den rechten dorsalen Interradius eingeschoben hat.

4. Systematische Stellung.

Schon oben wurde erwähnt, dass Dendy (1) irrthümlicherweise die Füßchen der Dorsalseite für Papillen hielt und sich veranlasst sah, diese Dendrochirotenart der Gattung *Colochirus* unterzuordnen, da durch die Rückbildung der dorsalen Füßchen zu Papillen die Ausbildung einer Kriechsohle angebahnt war. Ludwig (9) bezweifelte die Zugehörigkeit zur Gattung *Colochirus* und stellte die Art einstweilen zu *Cucumaria*. In der That lassen die Anwesenheit von ausgebildeten Füßchen auf Bauch- und Rückenseite und der Umstand, dass die beiden Körperenden mehr oder weniger stark nach aufwärts gebogen sind, auf eine größere Verwandtschaft zur Gattung *Cucumaria* schließen. Gegen die Zugehörigkeit zu *Cucumaria* selbst spricht aber das vollständige Fehlen der Füßchen auf dem Vorder- und Hinterleibe.

Ich muss demnach eine neue Gattung aufstellen, für die ich den Namen *Ludwigia* wähle. Die Art ist demnach als *Ludwigia ocnoides* (Dendy) zu bezeichnen. Die Diagnose dieser neuen Gattung, die im Inneren der Dendrochiroten neben *Cucumaria* einzuordnen wäre, ist die folgende:

Mund und After weit von einander entfernt; Bauch nicht zu einer Kriechsohle abgeflacht und bezüglich der Ambulacralanhänge ohne große Verschiedenheit von dem Rücken; zehn Fühler, von denen die beiden ventralen kleiner sind als die übrigen; Füßchen auf die Radien beschränkt, aber nur auf dem Mittelleibe ausgebildet und hier in den ventralen Radien viel zahlreicher als in den dorsalen, auf dem Vorder- und Hinterleibe fehlend; Körper langgestreckt, vorn und hinten aufwärts gebogen.

In phylogenetischer Beziehung wirft die neue Gattung ein helles Licht auf die Verwandtschaft der Molpadiiden mit den Dendrochiroten, auf welche ich desshalb etwas näher eingehen möchte.

Die Familie der Molpadiiden, die sich im Allgemeinen durch die Anwesenheit von 15 schlauchförmigen oder gefingerten Fühlern, von wohl entwickelten Fühlerampullen und Kiemenbäumen und durch das vollständige Fehlen von Füßchen auszeichnet, weist eine Anzahl von Vertretern auf, die mit den dendrochiroten Holothurien eine Menge charakteristischer Merkmale gemein haben, so dass keine andere Holothurienfamilie in solch nahen Beziehungen zu den Molpadiiden zu stehen scheint wie die Dendrochiroten. Über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Molpadiiden und über die Phylogenie und systematische Anordnung der Holothurienfamilien überhaupt vgl. Ludwig (7 u. 8).

Schon Joh. Müller hatte erkannt, dass die Molpadiiden, die eine in sich geschlossene, gut abgegrenzte natürliche Gruppe bilden, den füßigen Holothurien näher stehen als den Synaptiden, mit welch letzteren sie in dem Mangel der Füßchen negativ übereinstimmen, von denen sie sich aber durch die Anwesenheit von Kiemenbäumen und Radialkanälen, durch eine radial unterbrochene Quermuskulatur und durch die Verschiedenheit in Bezug auf die Ausbildung des Kalkringes unterscheiden. Ludwig (8) schließt sich der Joh. Müller'schen Ansicht an, giebt ihr aber einen bestimmteren Ausdruck, indem er unter den füßigen Holothurien die Dendrochiroten als die Stammgruppe bezeichnet, auf welche die Molpadiiden zurückzuführen sind. Ludwig kommt zu dem Schlusse, dass die drei Familien der Dendrochiroten, Molpadiiden und Synaptiden zwar einer gemeinschaftlichen Wurzel entsprossen sind, dass aber die Dendrochiroten den Hauptstamm darstellen, welcher frühzeitig einen ersten Nebenast in Gestalt der Synaptiden und später einen zweiten in Gestalt der Molpadiiden abgab. Weitere Betrachtungen über die Beziehungen der Aspidochiroten und der von ihnen abzuleitenden Elasipoden zu den drei

erwähnten Familien machen es ihm wahrscheinlich, dass die Urform, aus welcher sich die jetzt lebenden Holothurien entwickelt haben, sich schon deutlich als Holothurie kennzeichnete und von den übrigen Echinodermen unterschied. Er beschreibt diese hypothetische Urform folgendermaßen:

»Sie war mit zehn einfach-cylindrischen, mit schwachen Ampullen ausgestatteten Fühlern versehen, deren Kanäle eben so wie die auf die Radien beschränkten und mit Ampullen versehenen Füßchenkanäle aus fünf radialen Wasserkanälen entsprangen; sie besaß ferner einen aus fünf radialen und fünf interradialen Stücken zusammengesetzten Kalkring; die Quermuskulatur ihrer Körperwand stellte eine ununterbrochene Ringmuskelschicht dar; die einfachen Längsmuskeln gaben noch keine Rückziehmuskeln ab; der einfache Steinkanal war im dorsalen Mesenterium festgelegt und stand mit der Außenwelt in unmittelbarer Verbindung; die Geschlechtsschläuche waren symmetrisch zu beiden Seiten des dorsalen Mesenteriums entwickelt; den radialen Nerven saßen Gehörbläschen an; der Kiemenbaum und ein einfach angeordnetes Darmblutgefäßsystem waren zur Ausbildung gelangt; der Darm nahm bereits den für alle jetzt lebenden Holothurien typischen Verlauf, und die Haut war mit gitterförmigen, aus sechseckigen Maschen gebildeten Kalkplättchen erfüllt.« Die Nachkommen dieser Urholothurie spalten sich in zwei Hauptstämme, die Dendro- und Aspidochiroten. Der Aspidochirotenstamm giebt einen Nebenast, den der Elasipoden, ab. Die Familien der Synaptiden und der Molpadiiden stellen, wie schon gesagt, Nebenäste des Dendrochirotenstammes dar, und zwar hat sich zuerst der Nebenast der Synaptiden abgezweigt. Die Synaptiden sind in Folge fortgesetzter Rückbildung von der Urform am meisten abgewichen. Nach Abgabe dieses Nebenastes hat sich der Dendrochirotenstamm zunächst weiter entwickelt; die Ringmuskulatur der Körperwand wurde radial unterbrochen, der Kiemenbaum weiter entwickelt und dann erst der zweite Nebenast abgegeben, der der Molpadiiden. In letzterem wurden die Füßchen rückgebildet, nur in der Umgebung des Afters blieben Reste davon erhalten; die Fühlerampullen wurden weiter ausgebildet, im Allgemeinen blieben jedoch die Verhältnisse ähnlich wie in dem zu den heutigen Dendrochiroten sich ausbildenden Hauptstamm. Gerould schließt sich dieser Auffassung der phylogenetischen Beziehungen der Holothurienfamilien unter einander, durch welche Ludwig in einen größeren Gegensatz zu früheren Forschern, wie Semper, den beiden Sarasin und Semon tritt, in seiner trefflichen

Abhandlung über die Anatomie und Histologie von *Caudina arenata* (3) durchaus an.

Die Gattung *Ludwigia* hat nun mit den Molpadiiden das Fehlen der Füßchen im Vorder- und Hinterleibe und die Erhaltung von Papillen in der Umgebung der Kloakenöffnung gemein. Wenn der Schwund der Füßchen sich auch auf den Mittelleib ausgedehnt hätte, würde man im Zweifel sein, ob man die Form noch zu den Dendrochiroten oder schon zu den Molpadiiden zu rechnen hätte. Sie stellt also in gewissem Sinne eine Übergangsform von jenen zu diesen dar und bestätigt so die vorhin erwähnte Ansicht Ludwig's, dass die Molpadiiden von dendrochiroten Stammformen ihren Ausgang genommen haben.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimrath Prof. Dr. Ludwig für die gütige Überlassung des seltenen Materials und die freundliche Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Herrn Prof. Dr. Voigt und Gräfin Dr. Maria v. Linden bin ich für das rege Interesse an dieser Arbeit und für zahlreiche praktische Winke ebenfalls zu herzlichem Danke verbunden.

Bonn, im Januar 1901.

Litteraturverzeichnis.

1. Arthur Dendy, Observations on the Holothurians of New Zealand, with Descriptions of four New Species, and an Appendix on the Development of the Wheels in Chirodota. Linn. Soc. Journ.-Zool. Vol. XXVI 1897. p. 22—52. Pl. III—VII.
2. Ders., On some Points in the Anatomy of Caudina coriacea Hutton. Ibid. Vol. XXVI. 1898. p. 456—464. Pl. XXIX.
3. John Hiram Gerould, The Anatomy and Histology of Caudina arenata (Gould). Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXIX. No. 3. p. 123—190. Pl. I—VIII.
4. E. Hérouard, Recherches sur les Holothuries des côtes de France. Arch. de Zool. expér. et génér. 2. Sér. VII. 1889.
5. J. S. Kingsley, Contributions to the Anatomy of the Holothurians. Peabody Academy of Science. Fifth Memoir. Salem, Mass. 1881.
6. Hubert Ludwig, Über sechsstrahlige Holothurien. Zool. Anz. IX. 1886. p. 472—477.
7. Ders., Ankyroderma musculus (Risso), eine Molpadiide des Mittelmeeres, nebst Bemerkungen zur Phylogenie und Systematik der Holothurien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LI. 1891. p. 569—611. Taf. XXIX.

8. Hubert Ludwig, Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. II. 3. I. Buch. Die Seewalzen. 1889—1892.
9. Ders., Holothurien der Hamburger Magalhaensischen Sammelreise. Hamburg 1898.
10. Ders., Die Holothurien der Sammlung Plate. Zool. Jahrbücher. Supplem. IV. 2. Heft. 1898.
11. Th. Mortensen, Zur Anatomie und Entwicklung der Cucumaria glacialis (Ljungmann). Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. LVII. 1894. p. 704—732. Taf. XXXI u. XXXII.
12. Hjalm Oestergreen, Zur Anatomie der Dendrochiroten, nebst Beschreibungen neuer Arten. Zool. Anz. XXI. 1898. p. 102—110 u. 133—136.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XLV.

Fig. 1. *Ludwigia ovoides* (Dendy) mit eingestülptem Rüssel. Natürliche Größe.

Fig. 2. Stück eines großen, aus zwei über einander gelagerten netzförmigen Platten bestehenden Kalkkörpers. 300mal vergrößert.

Figg. 3—7. Näpfchenförmige Kalkkörper. 300mal vergrößert. Figg. 3 u. 6 von oben, Fig. 4 von der Seite, Figg. 5 u. 7 von unten gesehen. Figg. 6 u. 7 mit überbrückter Außenöffnung.

Fig. 8. Dreistrahliges Stützstäbchen aus dem Fühlerstamm. 150mal vergr.

Fig. 9. Stützstäbchen aus der Fühlerspitze. 150mal vergr.

Fig. 10. Kalkplättchen aus der Fühlerspitze. 300mal vergr.

Fig. 11. Drei Kalkringglieder. 6mal vergr. *R*, Radiale; *IR*, Interradiale.

Fig. 12. Schema zur Verzweigung der Hauptwasserkanäle. *a*, Wassergefäßring; *b*, Hauptwassergefäß; *c*, Radialgefäß; *d*, Anfangstheil des Fühlerkanals, der bei *g* in den erweiterten Theil (*e*) übergeht und an dieser Stelle mit zwei Semilunarklappen versehen ist; *f*, Fühlerampulle.

Thesen.

I. Die Ophiuroideen sind als eine Echinodermenklasse für sich zu behandeln und nicht den Asteroideen unterzuordnen.

II. Die Bezeichnung »Pseudohämalkanal« für den zwischen Radialnerv und Radialblutgefäß der Holothurien gelegenen Kanal ist zu verwerfen.

III. Die Molpadiiden haben von dendrochiroten Stammformen ihren Ursprung genommen.

IV. Die Darwin'sche Theorie erklärt nicht die Entstehung, sondern nur die Erhaltung von nützlichen Eigenschaften; sie ist somit keine Theorie der Entstehung, sondern nur der Erhaltung von Arten.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Wilhelm Adolf Reiffen, evangelischer Konfession, am 3. November 1878 zu Neviges, Reg.-Bez. Düsseldorf. Ostern 1888—1892 besuchte ich die Rektoratschule meiner Vaterstadt, 1892—1894 das Realprogymnasium zu Langenberg, 1894—1897 das Realgymnasium zu Elberfeld. Darauf studierte ich die Naturwissenschaften und Mathematik in Bonn, Berlin und zuletzt wieder in Bonn. Meine Lehrer in Bonn waren die Herren Professoren und Docenten: Ludwig, Strasburger, Kayser, Kortum, Bender, Noll, Heffter, Voigt, Koenig, Rauff, Strubell und Borgert. Meine Lehrer in Berlin waren die Herren Professoren und Docenten: Fuchs, Frobenius, Schwarz, Warburg, Blasius und Schaudinn.

Allen meinen Lehrern spreche ich hiermit meinen verbindlichsten Dank aus

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Fig. 1.

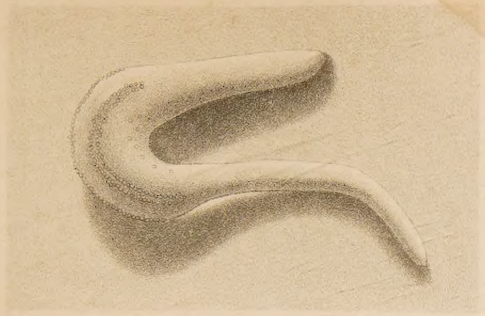

Fig. 11.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 8.

Fig. 2.

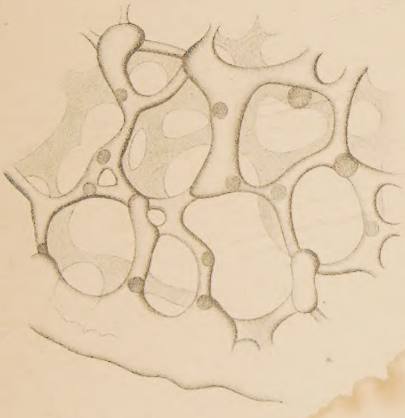

Fig. 3.

Fig. 12.

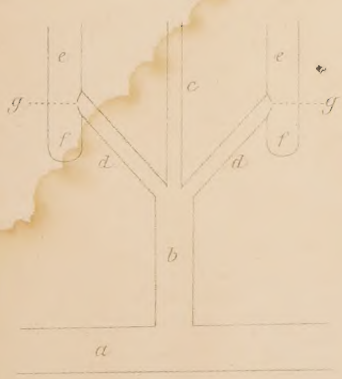

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.